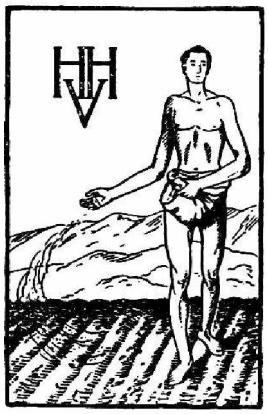
Veröffentlichungen
des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
6. Heft

Ergebnisse der Internationalen Pflanzengeographischen Exkursion durch die Tschechoslowakei und Polen 1928

Redigiert von
E. RÜBEL



VERLAG HANS HUBER BERN-BERLIN
1930

Larix sibirica, Larix europaea, Larix polonica.

Ein soziologischer Vergleich.

Von *Constantin Regel*, Kaunas.

A. Einleitung.

Zu den interessantesten waldbildenden Bäumen Europas gehört ohne Zweifel die Lärche, hinsichtlich ihrer Ökologie, Systematik und geographischen Verbreitung. Als einzige laubabwerfende Conifere steht sie im Gegensatz zu den übrigen Nadelhölzern Europas: hier hat diese Sippe ein streng ausgeprägt-disjunktes Areal, in systematischer Hinsicht zerfällt sie hier in *Larix europaea* D. C. und *Larix sibirica* Led., zu denen noch die von manchen als selbständige Art bestrittene *Larix polonica* Rac. hinzutritt.

Nach Rubner (1925) hat die europäische Lärche in Europa vier getrennte natürliche Verbreitungsgebiete aufzuweisen in den Alpen, in den Sudeten, in den Karpathen und in Polen. Letzteres bezieht sich auf die von einigen Botanikern als Art abgetrennte *Larix polonica* Rac. Weit abseits verläuft die Westgrenze von *Larix sibirica* Led. in Europa, die von Koeppen (1889), Kusnetzow (1927), von Iljinski (1929) und neuerdings von Ostenfeld (1930) kartographisch dargestellt wurde. Für die Gegend am Onega Flusse besitzen wir ausserdem die Darstellung von Cajander (1901). Aus diesen Arbeiten ist ersichtlich, dass die Lärche hier, im nordöstlichen Russland, kein geschlossenes Verbreitungsgebiet besitzt, sondern vielmehr ein netzförmiges, an die Flusstäler gebundenes. Dieses Netz ist jedoch nur im Osten zusammenhängend und löst sich nach Westen hin auf, wo die Lärche in immer kleineren Inseln auftritt. Die Lärche besitzt folglich hier ein typisches, unterbrochenes Areal, in welchem die einzelnen Vorkommen als Relikte oder auch als Vorposten gedeutet werden könnten.

Östlich vom Ural beginnt das Verbreitungsgebiet von *Larix sibirica*, Ledb., *subsp. obensis*, Sukacz. Nach Drobow (1914) hat die

Lärche im westlichen Sibirien ebenfalls ein nur inselförmiges Vorkommen inmitten der *Picea-* und *Abies*-Wälder, oder aber sie wächst als Beimischung zwischen Nadelhölzern. Dies ersehen wir auch aus den Beschreibungen der verschiedenen Reisenden.

Erst an der Lena tritt die Lärche als vorherrschender Waldbaum auf, allerdings ist es hier z. T. *Larix dahurica* Turcz.

B. Larix sibirica.

In systematischer Hinsicht zerfällt die sibirische Lärche nach Sukatschow (1924 zitiert nach Iljinski) in drei Rassen, nämlich *Larix sibirica ssp. polonica* (Racib.), welche wir auch als eigene Art auffassen können; *Larix sibirica ssp. rossica* (Rgl.) und die schon erwähnte *Larix sibirica ssp. obensis Sukacz.* Von diesen besitzt die letztere ein geschlossenes Areal, während das Areal der beiden ersteren unterbrochen ist und Reliktencharakter aufweist. Es fragt sich nun, worin sich dieser reliktenartige Charakter äussert. Standort, Ökologie, soziologische Verhältnisse können uns vielleicht einen Aufschluss hierüber geben.

Wir wollen in Folgendem die Verhältnisse bei *Larix sibirica subsp. rossica* sowie bei *Larix polonica* behandeln, als Vergleich werden wir *Larix europaea* und *Larix dahurica* hinzuziehen, von deren erstere ebenfalls ein unterbrochenes, letzteres ein geschlossenes Areal aufweist.

Betrachten wir die Westgrenze von *Larix sibirica* in Europa. Einer ihrer äussersten Vorposten befindet sich hier beim Dorfe Pokrowskoje, östlich von der Stadt Onega, am Ufer des Weissen Meeres, wo sie einen Wald bildet, sich jedoch im Rückzuge zu befinden scheint. Interessant ist es, dass dieser westlichste Bestand eines ausgeprägt sibirischen Baumes auf dem östlichsten Vorkommen der fennoskandinavischen krystallinischen Gesteine auftritt; weiter im Osten, wo die Lärche schon in grösserer Menge vorkommt, fehlen diese Gesteine gänzlich.

Dieser gänzlich isolierte Lärchenbestand hat schon früher die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen; so besitzen wir eine kurze Schilderung davon von Cajander (1901), allerdings in finnischer Sprache, so dass sie den westeuropäischen Botanikern unbekannt sein dürfte; meine aus dem Jahre 1915 herrührende Auf-

nahme dürfte eine Ergänzung zu den Beobachtungen von Cajander bringen.

Der Bestand befindet sich hart am Meeresufer, unweit der Poststrasse von Archangel nach Onega. Der breite, lehmige Strand des Meerbusens von Onega ist mit Rasenflecken bewachsen, bestehend aus

Glyceria maritima
Triglochin maritimum sol.-sp.

Ausserdem kommen hier in Rasen kleinere Bestände aus *Triglochin maritimum* vor, und bei einer Salzwasserlache wuchs *Hippuris tetraphylla* cop.

Weiter vom Meere entfernt tritt loser Sand auf, mit reichlich *Agrostis stolonifera* und in etwas geringerer Menge *Festuca rubra arenaria.*

Noch weiter vom Meere entfert beginnt der Nadelwald, an dessem Rande, auf losem Sand, *Larix sibirica* wächst. Die Bäume vertrocknen, die äussersten sind nur zirka 2 Meter hoch, der ganze Bestand bildet nur einen schmalen Streifen am Meeresufer. Noch unweit des Meeres beginnt die Fichte aufzutreten, welche weiter von ihm entfernt die dominierende waldbildende Art ist und eine Höhe von zirka 20 Meter erreichen kann. Man sieht zahlreiche Spuren von Holzfällen. Der Fichtennachwuchs ist am Waldrande dichter als im Innern, wo er meistens verschwindet, der Lärchennachwuchs ist gering.

Die Dichte der Etage I beträgt 10. Ausser der Fichte wurden im Walde, zirka 100 Meter vom Rande entfernt, noch folgende Bäume vermerkt:

Betula tortuosa sp., bis zu 15 Meter hoch.
Larix sibirica sol., stellenweise mit reichem Nachwuchs.

Die Feldschicht besteht hauptsächlich aus Zwergsträuchern mit Wandersprossen (siehe Tabelle, Aufnahme I):

Vaccinium vitis idaea soc.
Hypnum Schreberi.
Moose.

Fleckenweise tritt auf: *Vaccinium myrtillus* soc.

Am Waldrande wuchsen:

Festuca ovina sol.-sp.
Majanthemum bifolium sp. gr.

Luzula pilosa sp.
Trientalis europaea sp. gr.
Linnaea borealis sp. gr.
Campanula rotundifolia sol. gr.

Auf Kahlschlägen wuchsen:
Aspidium spinulosum.
Dryopteris Linnaeana.
Cornus suecica cop.

Im dichten Waldesinneren ist die Feldschicht weniger dicht. Die hier wachsenden Pflanzen siehe Tabelle, Aufnahme II.

Bodenschicht: Moose, Fichtennadeln und trockene Birkenblätter.

In 300 Meter Entfernung vom Meere, wo der Wald abgeholzt ist, tritt in immer grösserer Menge *Rubus Idaeus* auf, an den Baumstümpfen sehen wir *Rubus arcticus.*

Weiter westlich finden wir auf dem sandigen Boden am Meere einen Bestand aus Lärche und Kiefer — ein *Pineto-Laricetum empetrosum.*

Etage I besteht aus *Larix sibirica.*

Etage II aus *Pinus silvestris.*

Die Feldschicht: siehe Tabelle, Aufnahme III.

Ausser diesem Bestand finden wir hier noch ein *Pineto-Piceeto-Laricetum*, in welchem die Fichte in der I. und II. Etage vorkommt. Siehe Tab. Aufn. IV.

Die Dichte des Bestandes beträgt 4—5—6. In der Feldschicht dominiert *Vaccinium myrtillus* soc. mit Beimischung von *Empetrum nigrum cop.* und *Vaccinium vitis idaea* an den lichteren Stellen.

In 20—40 Meter Entfernung vom Waldrande wächst ein Kiefernwald mit grösserer oder geringerer Beimischung von Fichten. Die Feldschicht besteht hauptsächlich aus *Vaccinium myrtillus* (Aufnahme V), die Bodenschicht aus einem dichten Teppich aus Moosen (siehe Tab.). Weiter nach Westen herrscht am Waldrande die Lärche vor, die Fichte tritt in der II. Etage auf, selten in der ersten. Die Dichte der Baumschicht beträgt 5—6.

In einem Kilometer Entfernung westlich von der Poststrasse befindet sich ein krystallinischer Felsen, wie sie sonst so charakteristisch für Fennoskandia sind und gänzlich an der Meeresküste östlich von Pokrowskoje fehlen. Hier verläuft die Grenze zwischen Fennoskandia und dem nordöstlichen Plateau von Russland. Der

sanft zum Meere hin geneigte untere Teil dieses Felsens trägt keine Waldvegetation. In Vertiefungen und Ritzen wachsen:

Triglochin maritimum, *Agrostis stolonifera*, *Glyceria maritima*. Etwas weiter oberhalb erscheinen Rasen aus *Glyceria distans*, *Stellaria crassifolia*, sol.-sp., *Sagina nodosa*. Noch weiter oben wachsen Rasen, bestehend aus:

Festuca rubra arenaria
Sedum acre
Festuca ovina
Potentilla anserina cop.
Empetrum nigrum
Leontodon autumnalis

Der obere mehr oder weniger ebene Teil des Felsens ist mit Lärchenwald bewachsen, mit geringer Beimischung von Kiefern.

Etage I bildet *Larix sibirica*, vereinzelt kommt die Kiefer vor.
Etage II bildet *Pinus silvestris*,
Unterholz: *Juniperus communis*.

An den den Winden offenen Stellen sind die Zweige der Lärche nach Norden gerichtet, die nach dem Meere hin wachsenden sind vertrocknet. Häufig Spuren von Holzfällen.

Kiefer und Lärche bilden Nachwuchs, vereinzelt kommt auch Fichtennachwuchs vor.

Die Feld- und Bodenschicht finden wir in der Tabelle, Aufn. VI.

Empetrum nigrum dominiert nur am Waldrande. Der Boden ist überall felsig; jedoch weiter vom Meere, wo der Felsen mit einer Humusschicht bedeckt ist, tritt in grosser Menge die Fichte auf — *Picea excelsa* cop. mit reichlicher (cop.) Feldschicht.

Auf dem gleichen Felsen wurde ein anderer Lärchenbestand aufgezeichnet, bestehend aus:

Etage I *Larix sibirica* von bis zu 25 Meter Höhe.
Pinus silvestris sol.

Etage II *Picea excelsa*.

Unterholz: dichtes Fichtenunterholz von allen Altersklassen, sehr spärliches Lärchenunterholz.

Dichte des Bestandes 5—6—7—8.

Feld- und Bodenschicht siehe Tabelle, Aufnahme VII.

Bodenschicht: Ein dichter Teppich aus Moosen.

Einen Wald von gleicher Zusammensetzung ,d. h. mit *Larix* und *Pinus* in Etage I und *Picea* in Etage II, mit reichem Fichtennachwuchs und spärlichem Lärchennachwuchs mit einer Dichte von 6—7 und einer Feldschicht aus *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis idaea* und *Empetrum nigrum* wurde auf losem Sandboden am Ufer des Meeres aufgezeichnet (Aufnahme VIII). Der hohe Bergrücken, welcher sich nach Westen von den Felsen hin erstreckt, ist von einem Fichtenwald bedeckt mit *Vaccinium myrtillus* und dichtem Moosteppich. Stellenweise tritt in grösserer Menge auch die Lärche hinzu, welche jedoch keine Bestände mehr bildet.

Auf Grund des hier Dargelegten können wir bei Pokrowskoje folgende Lärchenvereine unterscheiden:

Das *Piceeto-Laricetum vacciniosum:* Aufnahme I, II

Das *Pineto-Laricetum empetrosum:* Aufnahme III, VIII

Das *Pineto-Piceeto-Laricetum myrtillosum:* Aufnahme IV, V

Das *Piceeto-Laricetum myrtillosum:* Aufnahme VII

Das *Pineto-Laricetum myrtillosum:* Aufnahme VI

Das *Pineto-Laricetum vacciniosum:* Aufnahme VI

oder anders ausgedrückt:

In der Feldschicht aller dieser Vereine dominieren die Formen der Zwerg- und Spaliersträucher, die Baumschicht besteht aus *Larix*, *Pinus* und *Picea.*

Als konstante Arten im Sinne von Brockmann-Jerosch (1907) können wir bezeichnen:

Vaccinium myrtillus; Vaccinium vitis idaea; Empetrum nigrum.

Als akzessorische Art: *Linnaea borealis.*

Cajander (1901) bringt aus dieser Gegend folgende Aufnahme: Reines *Laricetum* am Nordufer der Halbinsel bei Pokrowskoje.

A. Keine Sträucher. Feld- und Bodenschicht siehe Tabelle, Aufnahme IX.

B. Keine Sträucher. Feld- und Bodenschicht siehe Tabelle, Aufnahme X.

Nach der *Larix*-Zone beginnt ein gemischter Nadelwald.

Ein zweites Lärchenzentrum befindet sich nach Cajander (1901) am Onega-Flusse oberhalb der gleichnamigen Stadt. Bei Nishne Ig wuchs ein *Larix*-Wald mit einigen Kiefern, Fichten und Birken, umgeben von Fichtenwald.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX
Equisetum silvaticum										1									
Dryopteris Linnaeana	×	sp.																	
Dryopteris spinulosa	×	sp.																	
Lycopodium annotinum						×								×					1
Calamagrostis spec.													×						
Calamagrostis lapponica											cop.	cop.							
Calamagrostis arundinacea																			2
Aira flexuosa						×			2	2						×	×		
Melica nutans																			1
Festuca ovina	sol. sp.								1(+)	1	×	×				×	×		
Luzula pilosa	sp.					×				1									1+
Majanthemum bifolium	sp.gr.								2	2								×	2
Listera cordata																			1
Goodyera repens																			1
Stellaria holostea																			
Atragene alpina																			2
Oxalis acetosella		sp.																	1+
Rubus idaeus																			
Rubus arcticus											×	×							
Rubus saxatilis													×					×	1
Geranium silvaticum																			1
Orobus vernus																			1+
Vicia sepium																			1
Empetrum nigrum			soc.	cop.		×		×	6	2	cop.	cop. 2				×			
Cornus suecica	cop.						cop.		1	3									
Pyrola rotundifolia																		×	1
Pyrola secunda																		×	1
Arctostaphylos alpina																			
Arctostaphylos uva ursi									2										
Loiseleuria procumbens																			
Ledum palustre											sp.								
Vaccinium myrtillus				soc.	dom.	cop soc.	soc.	×		5		cop. 2	×	×		×			1
Vaccinium vitis idaea	soc.	sp.gr.	×	×		cop. soc.		×	2	3	sp		×	×	×	×	×	×	6
Vaccinium uliginosum											cop.	sol.			×	×			
Calluna vulgaris						cop.				2			×		×	×			
Trientalis europaea	sp.gr.									2			×						
Melampyrum silvaticum						×			1	1									
Melampyrum pratense										1									
Linnaea borealis						×			3	2—3	×								2
Campanula rotundifolia	sp. gr. sol. gr.								1										
Gnaphalium																	×		
Solidago virgaurea											×	sp.							1
Archieracium sp.																			1
Hieracium umbellatum									1										
Hylocomium triquetrum										× 85 %									×
Hylocomium parietinum									dom.	×									
Hylocomium proliferum					×						×								×
Hylocomium splendens																		×	
Hypnum Schreberi	×				×	×	dom.				×	cop. 3					×	×	
Hypnum crista castrensis												cop. 2		×	×			×	
Hypnum																×			
Polytrichum strictum											×								
Polytrichum commune												×						×	
Polytrichum													×						
Dicranum scoparium										×									
Cladonia silvatica									×										
Cladonien													×		×	×	×		
Cetraria islandica																×			
Peltigera aphtosa									×	×		sol.							
Moose	×	×					×												
Glanzmoose													×	×	×				
Gräser															×			×	
Hochstauden																		×	
Farne													×						
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII	XVIII	XIX

Anmerkung. Konstante und akzessorische Arten sind unterstrichen.

Nr. I—VIII: Pererowncoje bei Onega. Aufnahmen von C. Regel.
Nr. IX—X: Pererowncoje bei Onega. Aufnahmen von A. Cajander.
Nr. XI—XII: Ural. Aufnahme von Sočava.
Nr. XIII—XV: Kostraner, nach Barenowski.
Nr. XVI: Rutschji, nach Sacolonomi.
Nr. XVII—XVIII: Ust Ssysolsk, nach Bitrich.
Nr. XIX: Nishne Ig, nach Cajander.

Die Strauchschicht besteht aus *Rosa acicularis* (1—2), mit *Atragene sibirica* (2). Feld- und Bodenschicht siehe Tabelle, Aufnahme XIX.

Wir finden hier folglich die gleichen Pflanzen wie bei Pokrowskoje, die Feldschicht können wir als ein moosreiches *Vaccinietum vitis idaeae* bezeichnen; auch finden wir hier die Konstanten und akzessorischen Arten von Pokrowskoje wieder, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis idaea*, *Linnaea borealis*, jedoch fehlt *Empetrum nigrum*.

Der Boden ist überall kalkarm. Bei Pokrowskoje ist es Meeressand, Moräne, Gneis, bei Nischne Ig armer Boden mit dünner Humusschicht. Auch auf der Insel Kio bei Onega wächst nach Cajander eine Lärche mitten im Kiefernwald auf Gneisboden. Diese ausgesprochene Kalkarmut des Bodens in den Lärchenbeständen steht im Gegensatz zur Meinung Morozows, Schrenks (1848) u. a., dass die Lärche augenscheinlich besonders kalkreichen Boden erfordert.

Die Konstanten, sowie die akzessorische Art unserer Listen (siehe Seite 216) finden wir auch bei Cajander, allerdings ist hier die Anzahl der Listen für die Feststellung der Konstanz zu gering.

Die Boden- und Feldschicht eines Waldes können wir als von der Baumschicht verschiedene Pflanzengesellschaften auffassen, als eine Assoziation im Komplex (Regel 1923), als Assoziation (Rübel 1912), als Elementarassoziation (Drude 1919, pag. 12), als Synusie (Du Rietz 1930). Im Lärchenwald bei Pokrowskoje würde die Feldschicht aus folgenden Synusien bestehen: Einem moosreichen *Vaccinietum myrtilli* mit *Empetrum nigrum* und *Vaccinium vitis idaea*,
einem *Empetretum nigri* mit Beimischung von *Vaccinium vitis idaea*,
einem *Vaccinietum vitis idaea* mit Moosen.

Dazu kommt eine Baumschicht aus *Larix sibirica* mit grösserer oder gringerer Beimischung von anderen Nadelhölzern.

Es ist überaus bezeichnend, dass grössere reine Bestände der Lärche bei Pokrowskoje nicht auftreten. Nur kleinere reine Bestände findet man unmittelbar am Ufer des Meeres. Überall tritt die Fichte hinzu, sei es als Nachwuchs, sei es in der ersten oder in der zweiten Etage. Dies scheint darauf hinzuweisen, dass die

Fläche der Wälder mit *Larix* allmählich von Fichtenwäldern besetzt wird und dass die Lärchenwälder von Pokrowskoje die Reste von einst grösseren Beständen sind.

Dies wird auch durch die geringe Ausbildung des Lärchennachwuchses im Vergleich zu den übrigen hier vorkommenden waldbildenden Bäumen bestätigt.

Dasselbe lässt sich auch nach Drobow (1919) im Gouvernement Clonets beobachten, wo die Lärche vorzugsweise als vereinzelte Beimischung zur Fichte und Kiefer vorkommt und nur selten dominierend auftritt. Auch hier ist die Lärche, nach der Meinung des Verfassers, nur der Rest eines einst reichlicheren Auftretens diese Baumes und wurde durch schattenliebende andere Baumarten verdrängt. Ihr Wuchs ist überall sehr gut, nichtsdestoweniger ist Nachwuchs nicht vorhanden.

Bei Rutschji, an der Winterküste des WeissenMeeres, nördlich von Archangel, wächst Lärchenwald auf Sandboden mit Birke und Fichte in der II. Etage (Sokołovski 1908, pag. 166). Die Feld- und Moosschicht siehe Tabelle, Aufnahme XVI.

Auch auf der Halbinsel Kanin beschreibt Pohle (1903, pag. 23) Lärchenwälder, wie z. B. reine Bestände auf Sandboden, nördlich der polaren Grenze der Kiefer, mit Unterholz aus *Betula alpestris* und *Betula nana*, mit *Arctostaphylos alpina*, *Calluna vulgaris* und *Loiseleuria procumbens* in der Feldschicht. Ein anderes Wäldchen in dieser Gegend besteht aus Lärchen, Fichten, Birken mit *Calluna* und *Vaccinium*, unterbrochen von *Epilobium angustifolium* der Feldschicht, mit einer dicken Decke aus Flechten und Waldmoosen. Der Boden ist hier lehmiger Sand. Aber auch weiter südlich, bei der Mündung des Mesen und des Kuloj (Pohle, l. c. pag. 121) finden wir Lärchen mit Birken und Kiefern im Walde. Überall (nach Pohle, l. c. 66) sind die früher zahlreich vorhandenen Lärchenwälder infolge der Verwendung des Holzes für den Schiffbau in Archangel nahezu vernichtet worden, jedoch stehen noch schöne Lärchenwälder nordwestlich von Pinega auf Kalk und Gipsboden, wo die Abfuhr der Stämme schwer gewesen wäre. Auch in Mischung mit zahlreichen anderen Bäumen sehen wir die Lärche Wälder bilden, so mit *Populus tremula*, *Betula verrucosa*, *Betula pubescens*, *Pinus silvestris*.

Im Kreis Ust Ssysolsk des Gouvernement Wologda ist nach

Bitrich (1908, pag. 457 ff.) die von den Lärchenwäldern eingenommene Fläche im Verhältnis zu der der übrigen Baumarten nicht gross. Die Lärche wächst hier an den Ufern der Flüsse, ferner auch am Rande einiger Moore und schliesslich auf Plateaus mit Mineralboden. Unbedingt notwendig ist das Vorhandensein im Boden von Kalk oder halkhaltigem Wasser. Die reinen Lärchenbestände auf lehmhaltigem Boden haben reichen Nachwuchs. Feld- und Bodenschicht siehe Tabelle, Aufnahme XVII. Auf sandigem Lehme hingegen finden wir Lärchenwälder mit Fichten gemischt, mit *Abies sibirica* als Unterholz und überaus reicher Vegetation in der Feld- und Bodenschicht (siehe Tabelle, Aufnahme XVIII), ausserdem Hochstauden und Gräser.

Im Gouvernement Kostroma (zirka 58° südlicher Breite, 44° östlich von Greenwich) finden wir an mehreren Stellen Lärchenwälder. An der Unsha tritt nach Baranowski (1917, pag. 22 ff.) die Lärche als geringe Beimischung zu anderen Baumarten oder aber stellenweise als vorherrschende Art, und zwar auf sandigen oder etwas lehmigen Moränenböden auf. Der kleine, zirka 46 Hektar grosse Bestand hat sich, nach Meinung des Verfassers, nur dank dem erhalten, dass Anfangs des vorigen Jahrhunderts die besten Lärchenwälder des Gouvernements für die Zwecke des Schiffsbaues als Reservate ausgeschieden und gehegt wurden. Lärchennachwuchs ist im reinen Lärchenwald nicht vorhanden, da er durch Fichte und Linde verdrängt wird. Auf sandigen Böden ist ferner der Kiefernwald mit Beimischung von Lärche verbreitet. Feld und Bodenschicht siehe Tabelle, Aufnahme XIII, XIV, XV. Die Lärche wächst im Kiefernwalde bedeutend schlechter als im reinen Bestande, insbesonders auf feuchteren Böden, ihr Nachwuchs ist gering, kommt jedoch stellenweise in Gruppen vor, scheint aber der Kiefer gegenüber nicht aufkommen zu können, da ihr Verhältnis zur Kiefer nur 2:10 beträgt.

Auch im *Calluna* reichen Kieferwald, auf alluvialen Sanden mit dominierenden *Calluna* und *Trientalis*, mit Moosen, *Calamagrostis*, *Lycopodium* und vereinzelt *Vaccinium vitis idaea*, wachsen vereinzelte Lärchen in der II. Etage (p. 37). Die Lärche scheint im Gouvernement nur inselförmig aufzutreten, denn sie wird von einer Reihe Forscher nicht erwähnt (so z. B. im Kreise Wetluga), kommt aber im Kreise Kologriw häufiger vor, scheint aber auch hier, nach

Matreninski (1917, pag. 200), als Schiffbauholz besonders gehegt worden zu sein und hat sich infolgedessen, wenn auch in geringer Menge, erhalten. Sie wächst hier auf podsolierten Sanden und lehmigem Sandboden, meist zusammen mit der Kiefer, tritt jedoch, wenn auch selten, als dominierende Art auf. Der Nachwuchs ist nicht überall, und nur an besonders günstigen Orten vorhanden. Wegen ihrer Widerstandsfähigkeit Feuersbrünsten gegenüber hat sie sich noch halten können, wo sie sonst verschwunden wäre.

Auf gleiche Verhältnisse weist Tschernobrovzev (1926) im jetzigen Gouvernement Iwanov-Wosnessensk hin. Die Feldschicht besteht hier auf *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis idaea*, die Bodenschicht aus Moosen.

Wenden wir uns nach Osten, ins geschlossene Verbreitungsgebiet der Lärche hin. Im polaren Ural sind Wälder aus *Larix sibirica* charakteristisch. Sočawa (1927) beschreibt hier eine ganze Reihe Assoziationen, wie das *Cladolaricetum*, das *Nivalilaricetum*, deren Baumschicht aus Lärchen gebildet wird, deren Feldschicht jedoch eine bedeutend grössere Mannigfaltigkeit zeigt, als in den Gebieten des inselförmigen Vorkommens der Lärche. So finden wir hier den *Cladonia*reichen Lärchenwald — das *Cladolaricetum subalpinum* im oberen Waldgürtel, mit Beimischung von arkto-alpinen Elementen. Ferner den grasreichen Lärchenwald, bestehend aus zwei Assoziationen, dem *Nivalilaricetum subalpinum* und dem *Nivalilaricetum herbosum*, in deren Feldschicht ausser *Carex*-Arten, Gramineen, Stauden und Zwergsträucher, wie *Vaccinium uliginosum*, in grosser Menge vertreten sind. Das *Montanolaricetum festucosum*, mit vorherrschendem *Vaccinium uliginosum* und das *Rivularietum subalpinum* mit Zwergsträuchern, wie *Vaccinium vitis idaea*, *Empetrum nigrum*, *Arctostaphyles uva ursi* und *A. alpina*, mit *Linnaea borealis* und das *Sphagnilaricetum subalpinum* — der *Sphagnum*reiche Lärchenwald. Das *Hypnolaricetum montanum* erinnert mit seinen Spaliersträuchern (Tabelle, Aufnahme XI, XII) an die Wälder bei Onega, insbesondere dort, wo *Vaccinium myrtillus* dominierend wird und Moose, wie *Hypnum Schreberi* und *Hylocomium proliferum* auftreten. Zuletzt gibt es ein *Stereocaulolaricetum festucosum* mit Zwerg- und Spaliersträuchern und Flechten, sowie ein *Inundolaricetum juniperosum* auf stark überschwemmten

Stellen. Gleichsam einen Übergang zu den feuchten Fichtenwäldern bildet das *Grumilaricetum piceosum* auf sumpfigen Böden.

Aus dem hier Dargestellten können wir sehen, dass im Gebiet des polaren Urals die Lärche bedeutend plastischer zu sein scheint, als bei Onega, da sie die verschiedensten ökologischen Bedingungen verträgt, verschiedene Assoziationen bildet und nicht, wie im Westen, nur auf trockenen, armen Böden Bestände bildet.

In floristischer Hinsicht lassen sich manche Ähnlichkeiten in der Feldschicht dieser Wälder feststellen, wie z. B. das Vorkommen der Zwergsträucher in gewissen Assoziationen; auch die kräuterreichen Vereine bei Nishne Jg. und bei Ust-Ssysolsk zeigen einige Anklänge an die kräuter- und gramineenreichen Lärchenwälder des Ural.

Larix sibirica Led. bildet gras- und kräuterreiche Wälder an der obersten Lena (C a j a n d e r 1904, pag. 6), an der mittleren und unteren Lena wird sie durch *Larix dahurica Turcz.* ersetzt, welche an der mittleren Lena Wälder von ungefähr gleicher floristischer Zusammensetzung bildet, wie die aus *Larix sibirica* am oberen Laufe dieses Flusses. Am unteren Laufe treten in der Feldschicht vor allem Zwergsträucher auf; so unterscheidet C a j a n d e r die Wälder mit *Vaccinium uliginosum*, mit *Vaccinium vitis idaea*, mit *Betula nana*. Erstere sind am häufigsten. Physiognomisch und auch zum Teil floristisch stehen diese Wälder den Lärchenwäldern des europäischen Russland nahe, doch fehlt ihnen *Vaccinium myrtillus;* sonst finden wir die Konstanten *Empetrum nigrum* und *Vaccinium vitis idaea* wieder, ebenso die Moosschicht. Zwergstrauchreiche Lärchenwälder finden wir auch an der Mündung der Lena, doch treten hier die Moose vor den Flechten zurück.

In Ostsibirien wird *Larix sibirica* durch *Larix dahurica Turcz.* ersetzt, welche hier der hauptsächlichste waldbildende Baum ist. S u k a t s c h o w (1912) beschreibt im Kreise Olekminsk des Jakutskergebietes 12 «Formationen» des *Larix dahurica*-Waldes, wobei er bemerkt (Seite 229), dass diese Vereine sich stark von den *Larix sibirica*-Wäldern unterscheiden: durch eine andere Feld- und Strauchschicht. Nichtsdestoweniger finden wir einige Ähnlichkeit mit den *Larix sibirica*-Wäldern von Europa, trotz der räumlichen Ferne, trotz den verschiedenen ökologischen Bedingungen. In allen 12 «Formationen» tritt in mehr oder weniger grosser Menge *Vacci-*

nium vitis idaea auf, insbesondere aber im *Laricetum vacciniosum*, in welchem wir folgende konstante und akzessorische Arten des Waldes von Onega wiederfinden: *Vaccinium vitis idaea* (sol-cop.), *Empetrum nigrum* (cop. und sol.), *Linnaea borealis. Vaccinium myrtillus* fehlt hier gänzlich, wie auch bei Busch (1919, pag. 122) ersichtlich ist. Statt *Betula tortuosa* wächst hier *Betula Middendorffii* und *Betula exilis*, statt der verschiedenen Gramineen, wie *Festuca ovina*, *Aira flexuosa*, nur eine *Calamagrostis*-Art. Ausser der Lärche wächst in geringer Menge *Pinus silvestris*. In der Moosschicht sehen wir einige Flechten und Moose.

Für den reliktartigen Charakter der Lärchenwälder des nördlichen Europa sprechen eine Reihe Tatsachen. Vor allem ist charakteristisch, dass die Lärche überall von anderen schattenliebenden Baumarten, wie z. B. der Fichte, verdrängt wird, worauf schon Drobow (1914) im Gouvernement Olonets hingewiesen hat, und wie wir es auch bei Onega deutlich sehen können. Allerdings vertritt Cajander (1901) die Meinung, dass die Lärche bei Onega als ein Vorposten des Vorrückens dieser Baumart nach Westen zu betrachten sei, dass sie ihre klimatische Grenze noch nicht gefunden habe, wobei er sich auf das Vorkommen von zahlreichen jungen Lärchen um die alten Bäume im Walde bei Pokrowskoje stützt, sowie darauf, dass die Lärche am Onega-Flusse, nach Angaben der örtlichen Bevölkerung, sich auszudehnen scheint. Dem können wir entgegnen, dass bei Pokrowskoje nach meinen Beobachtungen der Lärchennachwuchs nur stellenweise verbreitet ist, und auch dann nicht dicht ist, und dass er nur in reinen *Larix*-Beständen oder in solchen mit Beimischung von Kiefern vorkommt, in solchen mit Beimischung von Fichten jedoch fehlt. Dies stimmt auch mit den Angaben über die Lärchenwälder Sibiriens überein (z. B. Drobow 1914, pag. 127), laut welchen der Lärchennachwuchs in reinen Lärchenwäldern, in solchen aus Lärchen, Fichten und Kiefern und sogar in reinen Kiefernwäldern vorkommt, in den Wäldern aber fehlt, in welchen Etage II aus Fichten, Zedern oder Tannen besteht. Auch im Gouvernement Kostroma kommen als Konkurrenten der Lärche andere Bäume, wie Fichte und Linde (z. B. Baranowski, pag. 29), in Betracht.

Die Bodenverhältnisse sprechen ebenfalls für den reliktenartigen Charakter der Lärchenwälder. Die Lärche in Sibirien ist darin

nicht wählerisch. Wir finden sie auf den verschiedensten Böden, so z. B. *Larix dahurica* auf Sphagnumtorf, auf Geröll, auf Felsen, Alluvialboden, Moräne, *Larix sibirica* (Cajander 1904) auf trockenen und auf nassen und feuchten Böden.

Im Gebiet des polaren Ural wächst *Larix sibirica* nach Sočava auf trockener Moräne, Sphagnumtorf, Sand, an Bachufern, auf Alluvialboden usw. Schrenk (1848—54) berichtet, dass im Nordosten des europäischen Russland die Lärche vor allem auf Kalkböden vorkommt.

Anders verhält es sich mit den isolierten Lärchenbeständen des nordwestlichen Russland. Hier sind es vor allem die armen kalkfreien Böden, auf denen die Lärche wächst, worauf schon Cajander (1901) hingewiesen hat: nach Drobow (1914, pag. 120) sind es im Gouvernement Olonets podzolierte Sande und sandiger Lehm, nach Baranowski und Matreninski (1917) Sande. Nirgends kommt die Lärche hier auf sumpfigen und torfigen oder auf überschwemmten Alluvialböden vor, wie in Sibirien.

Für den Reliktcharakter der Lärchenwälder sprechen schliesslich eine Reihe paläontologischer Funde, laut denen die Lärche an vielen Stellen, wo sie jetzt fehlt, wuchs, was auf eine frühere weitere Verbreitung hinweist. Siehe Iljinski, Sukatschow, Szafer u. a.

C. Larix europaea.

Gehen wir jetzt zur Betrachtung der der *Larix sibirica* nahestenden *Larix europaea* über, deren Verbreitungsgebiet früher erwähnt wurde. Wir sehen hier die Merkmale der Relikte wieder. Wenn auch die europäische Lärche in den Alpen von Westen nach Osten hin vom Urgebirge auf das Kalkgebirge übergeht, und ihre Entwicklung durch grösseren Lehm- und Kalkgehalt begünstigt wird (Kirchner 1908, pag. 156), so wächst sie hier jedoch auch auf armen Böden.

So kommt nach Rübel (1912, pag. 99) im Berninagebiet reiner Lärchenwald hauptsächlich auf Neuland, Schuttkegeln und Alluvialböden vor. Auf Böden mit stärkerem Humusgehalt wächst nicht mehr der reine Lärchenwald, sondern schon Mischwald. Ferner kommt er auch auf Alluvialböden vor. Nach Furrer (1923, p. 160) bildet sie auf Neuland, Geröll, Moränen, Bachschutt und Felsen

Wälder, kann aber auf den anderen Böden gegenüber Fichte und Arve nicht aufkommen und unterliegt diesen Bäumen.

Auch das Merkmal der Lärchenwälder von Nordeuropa, die schwache Konkurrenzkraft gegenüber anderen, insbesonders Schatten ertragenden Holzarten, finden wir bei der europäischen Lärche wieder. Sie kommt häufiger mit Fichten und Arven gemengt vor, als in reinen Beständen (Furrer 1923, pag. 160); im Berninagebiete ist der Arven-Lärchenwald häufiger und ist nur ein weiteres Stadium des reinen Lärchenwaldes (Rübel l. c., pag. 99), im Puschlav tritt in den Lärchenwäldern unten die Fichte und von ca. 2000 m ab die Arve auf (Brockmann l. c., pag. 261). Auch im Kanton Uri ist das Vorkommen der Lärche nach Schmid 1923, pag. 97) durch die Konkurrenz der Fichte bestimmt, welche sich auf den günstigeren Standorten breit macht und ersterer nur die schattigeren, feuchteren und nordexponierten Lagen überlässt. Wo die Konkurrenz der Fichte jedoch, wie in den Südalpen, weniger wirksam ist, sind die Lärchenwälder weiter verbreitet.

Ausser Bodenverhältnissen und Konkurrenz durch andere Bäume weist die Zusammensetzung der Feldschicht auf den Reliktencharakter der Lärchenwälder hin.

Die Feldschicht der *Larix europaea*-Wälder zeigt manche Ähnlichkeit mit der der *Larix sibirica* und sogar auch der *Larix dahurica*-Wälder. Wir finden hier insbesonders gewisse Anklänge an die Reliktenwälder des nördlichen Russland, welche sich in dem Vorkommen gewisser Begleitpflanzen (Kirchner 1908, pag. 157) oder auch Konstanten äussert. So nennt Christ (nach Kirchner l. c.) u. a. als Begleitpflanzen *Linnaea borealis*, *Vaccinium vitis idaea*, welche für die *Larix sibirica*-Bestände in Russland Konstante, resp. akzessorische Arten sind, und auch in den *Larix dahurica*-Wäldern Sibiriens vorkommen, ferner *Melampyrum silvaticum*, welches ebenfalls in Russland wächst, sowie *Rhododendron ferrugineum*, das in Sibirien vielleicht ein Analogon in *Rhododendron dahuricum* und *Rh. parvifolium* findet. Nach Brockmann (1907, pag. 261) besteht der Unterwuchs des Lärchenwaldes im Puschlav in erster Linie aus dem *Vaccinietum* und dem *Rhododendron ferrugineum*-Gebüsch, seltener aus dem *Nardus stricta*-Bestand; nach Frey (1922, pag. 41) ist es eine *Vaccinium myrtillus*-Subassoziation und eine *Calamagrostis villosa*-Subassoziation. Nach Schmid

(1923, pag. 96) besteht die Feldschicht in den Urner Reusstälern aus *Rhododendron*-Beständen, *Vaccinietum myrtilli*, *Nardetum* usw., je nach der Beeinflussung durch den Menschen.

Im Berninagebiete (Rübel 1912, pag. 99) wird die Feldschicht der lichten Lärchenwälder aus dem *Trifolietum alpini*, dem *Nardetum stricti* und dem *Trifolietum repentis* gebildet. Rübel nennt die Assoziation ein *Deciduo-Laricetum pratosum.*

Im Mischwald jedoch (Lärche und Arve) findet man nach dem gleichen Autor vor allem das *Vaccinietum myrtilli*, ferner das *Rhodoretum ferruginei*, oder das *Juniperetum* und das *Vaccinietum vitis idaeae.* Unter den Bäumen bildet das *Vaccinium vitis idaea* fast reine Bestände, charakteristisch ist *Linnaea borealis.* Diese wenigen Beispiele bestätigen uns deutlich den floristischen Zusammenhang zwischen den Reliktenwäldern im Norden von Europa und den Alpen. Einige Unterschiede lassen sich leicht durch die Angehörigkeit zu verschiedenen Florenprovinzen erklären: so das Fehlen von *Rhododendron* in den Lärchenwäldern von Russland, welchen hier physiognomisch nichts ähnliches an die Seite gestellt werden kann. Denn *Betula nana* kommt im Verbreitungsgebiete der Lärchenwälder nur auf feuchten Böden vor und nicht, wie z. B. auf der Halbinsel Kola oder im polaren Ural (Sočawa, pag. 28), in trockenen Wäldern. Auch die *Calamagrostis villosa*-Feldschicht fehlt im nördlichen Russland, tritt aber in den *Larix dahurica*-Wäldern Ostsibiriens als *Calamagrostis* spec. auf (Sukatschow 1912).

Nur einige der von Rübel im Berninagebiet beschriebenen Feldschichttypen finden sich in den Lärchenwäldern von Nordeuropa nicht, vielleicht sind sie, wie es mit dem *Nardetum strictae* der Fall zu sein scheint, infolge der Beweidung entstanden. Auch im Rhonegebiet finden wir nach Gams (1927, pag. 700) als Feldschicht in den Lärchenwäldern das *Calamgrostidetum villosae*, das *Myrtilletum* und das *Rhododendretum*, bei künstlicher Lichtung und Beweidung das *Festucetum rubrae-commutatae*, das *Deschampsietum flexuosae* und das *Nardetum.* Ferner finden wir hier *Arctostaphyleta*, *Vaccinieta vitis idaeae* und *Ericeta.*

Nach meinen Beobachtungen in Piora am Ritomsee ist die Feldschicht des Lärchenwaldes folgendermassen zusammengesetzt:

Aira flexuosa	2	*Calluna vulgaris*	2
Nardus stricta	1	*Melampyrum silvaticum*	×

Vaccinium myrtillus	4	*Homogyne alpina*	1
Vaccinium uliginosum	4	*Polytrichum* spec.	4
Rhododendron ferrugineum	4	*Sorbus aucuparia*	×
Gnaphalium	×	*Juniperus nana*	2

Die Dichte des Waldes beträgt 1. Vereinzelt wachsen *Pinus cembra.*

Ähnliche Verhältnisse wie in den Alpen finden wir auch in den Karpathen, wo *Larix europaea* hauptsächlich an der Südseite der Hohen Tatra vorkommt. Auf der V. I. P. E. konnten die Teilnehmer deutlich sehen, dass die Lärchenwälder vor allem auf Schutthalden und Gerölle gedeihen, so auf dem Wege von Tatranska Poljana zum Schlesierhaus, zwischen dem Schlesierhaus und dem Kolbachtal und im Kolbachtal. Sonst ist die Lärche mit Fichten untermischt oder mit Arven (z. B. im Mlynicatale, im Kolbachtale u. a.). Die Feldschicht besteht aus *Calluna vulgaris* (auf Gerölle unterhalb des Schlesierhauses), oder aber aus *Vaccinium myrtillus* (besonders in Mischwäldern mit Fichte und *Larix).* Oder aber sie wird von einem *Calamagrostidetum villosae* gebildet, wie z. B. unterhalb Sport Hrebienok, im durch Fallwinde verheerten Walde, mit vereinzelten grossen Lärchen und jungen Fichten.

Auch hier, in der Hohen Tatra, sehen wir die Lärche meist im Verein mit Fichten und Arven wachsen, und nur auf den unfruchtbarsten Böden, wo die Konkurrenz der Fichte wegfällt, sehen wir reine Lärchenbestände. Nach P a x (1898, pag. 127, 141) bildet die Lärche in den Karpathen keine reine Bestände, sondern ist im Laub- und Nadelwald eingesprengt. Dasselbe bezieht sich nach H a y e k (1916, pag. 336, 377) auf die Beskiden und (l. c. 431) die Ostkarpathen. Am Nordhange der Hohen Tatra ist die Lärche sehr selten und nur in den Fichtenwäldern verbreitet, deren Feldschicht zum grossen Teil aus *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis idaea* besteht.

In den Sudeten wächst nach H a y e k die Lärche (l. c. pag. 220) ebenfalls in den Fichtenwäldern, dasselbe bezieht sich auch auf die böhmisch-mährischen und niederösterreichischen Gebirge; auch in Buchenwäldern sind gelegentlich Lärchen zu finden; inwieweit sich jedoch diese Angaben auf natürliche und nicht angepflanze Bestände bezieht, kann ich nicht feststellen.

D. Die Feldschicht.

Auf Grund des hier Dargelegten können wir sehen, dass gewisse Pflanzen der Feldschicht im ganzen euroasiatischen Verbreitungsgebiete der Lärche vorkommen und gleichsam als Charakterarten angesehen werden können. Zu diesen Arten gehören vor allem *Vaccinium vitis idaea, Linnaea borealis, Empetrum nigrum.* Andere Arten sind überall verbreitet, fehlen jedoch dem Osten von Asien wie *Vaccinium myrtillus* (siehe oben, Seite 221).

Schliesslich gibt es Arten, welche, wie *Rhododendron*, nur in den Alpen vorkommen, in den Karpathen und in Nordrussland fehlen, um schliesslich in Ostasien durch andere *Rhododendron*-Arten ersetzt zu werden.

Es handelt sich jedoch bei genannten Pflanzen nicht um Charakterarten im Sinne Braun-Blanquets (1928). Eine genauere Analyse der Vegetationsdecke der Nadelwälder zeigt uns, dass sie auch in anderen Nadelwäldern verbreitet sind, z. B. in den Kiefern- oder den Fichtenwäldern. Es handelt sich vielmehr darum, dass gewisse Vereine oder Synusien der Feldschicht unabhängig von der Art der Zusammensetzung der Baumschicht im nördlichen Eurasien und den Hochgebirgen Mitteleuropas verbreitet sind und nur stellenweise geographische Abänderungen aufweisen. So fehlt das *Vaccinietum myrtilli* in Ostasien, weil diese Pflanze in ganz Ostasien nicht mehr vorkommt, so fehlen die *Rhododendron*-Vereine den Karpathen oder dem nördlichen Russland.

Uns wird die Sache viel klarer, wenn wir an die Waldtypenlehre Cajanders denken; die Lärchenwälder kombinieren sich mit gewissen Typen der Feldschicht, welche nur Indikatoren für bestimmte Bodenarten sind. Hier kann nicht ausführlicher auf die Lehre Cajanders eingegangen werden, die von ihm in zahlreichen Schriften entwickelt wurden. (Siehe z. B. die Zusammenfassung bei P. Palmgren, 1928.)

In seiner 1926 erschienenen Arbeit führt Cajander für Finnland eine Reihe Waldtypen an, welche unabhängig von der Baumart lediglich durch die Feldschicht bestimmt werden, die ihrerseits eine bestimmte Bodenart charakterisiert. Darunter sind auch eine Reihe Typen, welche sich auf die europäisch-asiatischen Lärchenwälder beziehen und sowohl im nördlichen Eurasien, als auch in den Alpen vorkommen. Diese Typen fallen, wenn wir von der Baum-

schicht absehen, mit den von uns in den Lärchenwäldern unterschiedenen Feldschichtvereinen oder Synusien zusammen. Denn die Cajanderschе Waldtypenlehre widerspricht keinenfalls, wie öfters hervorgehoben wurde (z. B. Sukatschow 1927), der modernen Lehre von den Assoziationen. Wenn wir nämlich einen Waldtypus im Sinne Cajanders mit einer bestimmten Baumart verbinden, so erhalten wir eine Waldassoziation im engeren oder weiteren Sinne.

Wie ich schon früher bemerkt habe (Regel, 1923), ist ein Wald kein homogener Pflanzenverein, sondern gleichsam ein Komplex aus mehreren kleineren Pflanzenvereinen, welche man Elementarassoziationen im Sinne Drudes (1919) oder Mikroassoziationen nennen kann. Diese Auffassung wird durch das Studium der Lärchenwälder Eurasiens noch mehr bestärkt. Lösen wir nämlich die Feldschicht der Lärchenwälder als selbständigen Pflanzenverein, als Synusie, von der Baumschicht los, so lassen sich folgende Synusien unterscheiden, welche durch gewisse konstante und akzessorische Arten, jedoch in noch höherem Grade durch bestimmte Dominante, charakterisiert werden können.

a) Das *Vaccinietum vitis idaeae;* im ganzen nördlichen Russland, Sibirien, auch in den Alpen, ist für den *Vaccinium*-Typus charakteristisch.

b) Das *Vaccinietum myrtilli;* im nördlichen Russland, in den Alpen, Karpathen, bei Chelm, jedoch in Ostsibirien fehlend. Diese Synusie entspricht der Feldschicht des *Myrtillus*-Typus Cajanders.

c) Das *Empetrum nigri* im nördlichen Russland und Sibirien entspricht dem *Empetrum-Myrtillus*-Typus.

d) Das *Calamagrostidetum villosae* in den Hochgebirgen Mitteleuropas wird im Norden von Europa und Asien durch andere *Calamgrostis*-Arten ersetzt.

e) Das *Rhododendron ferruginei* in den Alpen wird in Ostsibirien durch andere *Rhododendron*-Vereine ersetzt.

f) Das *Callunetum vulgaris* im nördlichen Europa, in den Alpen, bei Chelm, den Karpathen. Diese Synusie würde der Feldschicht eines *Calluna*-Typus entsprechen.

g) Das *Oxalidetum acetosellae* finden wir bei Raivola in Finnland im angepflanzten Walde, ferner Spuren davon bei Mala Wieś

und vereinzelt bis zerstreut wächst *Oxalis acetosella* in den Wäldern des nördlichen Russlands. Cajander unterscheidet bekanntlich in Finnland einen *Oxalis-Myrtillus* und einen *Oxalis-Majanthemum*-Typus, in deren Feldschicht diese Assoziation vorhanden ist.

Überhaupt ist es charakteristisch, dass in den Lärchenwäldern Europas die grasreichen Waldtypen Cajanders, wie der *Geranium-Dryopteris*, der *Oxalis-Majanthemum*, der *Farn-*, der *Sanicula-*, der *Aconitum-*, der *Lychnis diurna-* und der *Vaccinium-Rubus*-Typus fehlen. Auch die Waldtypen mit Flechten und Moorvegetation kommen hier nicht vor, und nur die Typen mit Spalier und Zwergsträuchern, wie der *Calluna-*, der *Empetrum-Myrtillus-*, der *Vaccinium*-Typus sind hier verbreitet, sowie einige von Cajander nicht beschriebene, weil hier fehlende Typen, wie der *Rhododendron-* und der *Calamagrostis villosa*-Typus. Im geschlossenen Verbreitungsgebiet der Lärchenwälder hingegen finden wir eine Menge der verschiedensten Lärchenwaldtypen auf den verschiedensten Böden, wie schon aus obiger Schilderung ersichtlich war. In den Reliktwäldern treten die Lärchen den Böden gegenüber selektiv auf, sie können sich nur dort halten, wo sie nicht von anderen Arten verdrängt werden, sie verschwinden von den besseren Böden. Dies bezieht sich sowohl auf *Larix sibirica rossica*, als auch auf die ihr in systematischer Hinsicht nahestehende *Larix europaea*, welche ja nichts weiter als ein nach der Isolierung von dem Gesamtarealzweig sich selbständig entwickelter Zweig der früheren Stammart von *Larix sibirica* und *Larix europaea* ist. Dieser hat sich noch mehr in der Richtung der Spezialisierung an arme Böden ausgebildet. *Larix europaea* wäre also ein Komplex von Biotypen (siehe Lundegårdh 1925, pag. 366) mit engerer Spezialisierung als *Larix sibirica rossica* und in noch höherem Grade als *Larix sibirica obensis* oder *Larix dahurica*, bei welchen kaum etwas von einer Spezialisierung zu merken ist. Vielleicht lassen sich bei diesen *Larix*-Formen auch Ökotypen unterscheiden, wobei die einen an das Leben auf verschiedenen Standorten angepasst sind, die anderen, wie in den Reliktwäldern, an das Leben auf armen Böden, welche eine Feldschicht aus *Empetrum nigrum*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis idaea*, *Calluna vulgaris* bedingen, mit bestimmten Konstanten und akzessorischen Arten, wie oben hervorgehoben wurde.

E. Angepflanzte Lärchenwälder.

Wie verhält es sich mit den angepflanzten Lärchenwäldern? Die Lärche gehört bekanntlich zu den Bäumen, welche am häufigsten ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes in Wäldern angepflanzt werden. Eins der bekanntesten Beispiele für solche Naturalisation bietet der Lärchenwald bei Raivola unweit Wiborg in Finnland, welcher schon häufig in der Literatur beschrieben wurde (siehe Ilvessalo 1923, 1926). Wir sehen, dass 2,4 % des Waldes zum Farntypus, 83,9 % zum *Oxalis*-Typus, 6,2 % zum *Oxalis-Myrtillus*-Typus und 7,5 % zum *Myrtillus*-Typus gehören. In Mischbeständen von Lärche und einheimischen Waldbäumen sind 87,8 % *Oxalis-Myrtillus*-Typus, 12,2 % *Myrtillus*-Typus. Die verbreitetste Art ist *Oxalis acetosella*, vor zirka 100 Jahren war (Ilvessalo 1923, pag. 76) der Graswuchs überaus üppig, ist aber durch die überall eindringende und sich als Unterwuchs unter der Lärche festsetzende Fichte vernichtet worden. Aus der der Arbeit beigelegten Pflanzenliste ist ersichtlich, dass die Zwergsträucher, mit Ausnahme von *Vaccinium Myrtillus*, weit weniger verbreitet sind, dass z. B. *Vaccinium vitis idaea* nur auf ungefähr der Hälfte der Probeflächen vorkommt, dass *Linnaea borealis* nur auf einer einzigen verzeichnet wurde, und dass *Empetrum nigrum* vollständig fehlt. Die Lärchenwälder in Nordrussland kommen, wie gezeigt wurde, auf den unfruchtbarsten Böden vor, mit *Vaccinium vitis idaea* resp. *Vaccinium myrtillus* oder *Empetrum nigrum* in der Feldschicht als dominierende Art. *Oxalis acetosella* war nur in geringer Menge und selten vertreten; etwas mehr Kräuter finden wir bei Nischne Ig, aber auch hier dominiert *Vaccinium vitis idaea.*

In Raivola hingegen ist gerade der *Oxalis*-Typus im Lärchenwalde charakteristisch, welcher nach Cajander (1926, pag. 38) den fruchtbareren Böden eigen ist. Diese grössere Fruchtbarkeit des Bodens ist gerade die Ursache davon, dass die Lärche, wie ersichtlich, allmählich von anderen Baumarten überwuchert wird, und sich als Unterholz die Fichte eingestellt hat.

Ein anderer, jedoch kleinerer Lärchenwald befindet sich in Punkaharhu. Während eines kurzen Besuches im Jahre 1926 konnte ich feststellen, dass die Feldschicht im *Larix sibirica*-Wald recht wechselt, jedoch auffallende Ähnlichkeit mit dem Walde bei Raivola aufweist.

Ich notierte einen *Anthricus silvestris-* und *Rubus idaeus*-Typus, einen *Myrtillus-*, einen *Oxalis-Myrtillus-* und einen *Majanthemum-Myrtillus*-Typus, d. h. die entsprechenden Assoziationen der Feldschicht, welche nicht nur unter der Lärche, sondern auch unter anderen Nadelhölzern, wie *Pinus silvestris* und *Picea excelsa* vorkommen.

Es sind die gleichen Verhältnisse wie bei Raivola, auch hier zeigt die Feldschicht des Waldes einen fruchtbareren Boden an, als in den natürlichen Wäldern des Nordens und der Alpen, auf dem sich, ohne die Einwirkung des Menschen, kein Lärchenwald würde halten können.

Ähnliche Verhältnisse finden wir in Litauen, wo die Lärche recht häufig in Wäldern angepflanzt vorkommt. (Siehe übrigens Köppen 1884.) In einem kleinen *Larix*-Wäldchen *(Larix europaea)*, auf dem Wege zwischen Kaunas und Mariampole, bestand die Feldschicht aus Gräsern und Kräutern, die Zusammensetzung wechselte je nach den Bodenverhältnissen, auch schien der Wald stark beweidet worden zu sein. Ich konnte am 26. Mai 1929 folgende Pflanzen notieren: *Poa pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, eine *Alchemilla vulgaris*-Art, *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca*, *Carex Goodenoughii*, *Achillea millefolium*, *Lathyrus pratensis*, *Adoxa moschatellina*.

Als Unterholz kommen vor: *Betula verrucosa*, *Alnus incana*, *Rubus idaeus*.

Diese Vegetation ist jedenfalls nicht für natürliche Lärchenwälder charakteristisch.

F. Die polnischen Lärchenwälder.

Wie verhält es sich mit den Lärchen-Vorkommen in Polen? Finden wir hier die Reliktenmerkmale wieder, welche wir bei den Lärchenwäldern der Alpen und des nördlichen Europas gefunden, aufweisen? Oder sind diese Lärchenwälder künstlich angepflanzt, analog dem Larixwalde bei Raiwola oder in Punkaharju?

Larix polonica [1]) Rac., welche die Teilnehmer der V. I. P. E. an zwei Stellen, in Mala Wieś bei Warschau und auf dem Chelmer Hö-

[1]) Über ihre systematische Stellung siehe Szafer 1913. Nach Sukatschow (siehe oben, S. 212) ist *Larix polonica* eine Unterart von *Larix sibirica*.

henzug bei Kielce besichtigen konnten, besitzt ein besonderes Verbreitungsareal.

Allerdings zweifelten viele der Exkursionsteilnehmer, ob die Lärche in Mala Wieś wirklich als *Larix polonica* zu betrachten wäre, denn es fanden sich hier sowohl typische *Larix europaea*, als auch ungemein an *Larix sibirica* Led. erinnernde *Larix polonica*-Exemplare, so dass es schliesslich nicht leicht war, die in Mała Wieś wachsenden Lärchen zu bestimmen.

Dieser Wald wird von Kobendza (1925) und von Hryniewiecki (1928) beschrieben, eine genaue Beschreibung der Assoziationen fehlt jedoch. Wir können entnehmen, dass ausser der Lärche noch *Quercus pedunculata* Ehrh. und *Quercus sessiflora* Salisb., und in geringerer Menge *Pinus silvestris* wachsen. Ausserdem kommen noch eine Reihe anderer Laubbäume vor, wie *Carpinus betulus*, *Betula verrucosa* Ehrh., seltener *Tilia cordata* Mill., *Populus tremula* L., *Fraxinus excelsior* L. In der Gebüschschicht ist *Corylus* am häufigsten, in der Feldschicht finden wir eine reiche Kräutervegetation, welche bei Hryniewiecki aufgezählt wird. Während des kurzen Aufenthaltes im Walde liessen sich keine eingehenderen Studien machen, ich konnte jedoch unter einer *Larix*-Gruppe eine Feldschicht aus *Oxalis acetosella* Deckungsgrad 5 feststellen.

Nach Kobendza wächst dieser Wald auf eiszeitlichem Lehmboden. Die Feldschicht besteht nach seinen Beobachtungen aus verschiedenen Kräutern und Gräsern, seltener kommt *Vaccinium myrtillus* vor, auch Moose sind häufig. Einige Arten, wie *Galium rotundifolium*, *Vaccinium myrtillus* und *Galium aparine* können stellenweise dominieren.

Der *Larix*-Wald bei Kielce auf dem Chelmer Berge ist von Wóycicki (1912) und Dziubałtowski (1928) beschrieben, wir finden jedoch keine Assoziationsaufnahmen, welche wir mit denen aus dem nördlichen Russland vergleichen könnten.

Während des kurzen Aufenthaltes konnte ich zwei Typen der Feldschicht unterscheiden, nämlich:

ein *Vaccinietum myrtilli*
ein *Callunetum vulgaris.*

Insbesonders ist das *Vaccinietum myrtilli* häufig mit *Vaccinium myrtyllus* 5, *Polytrichum* spec., aber auch im *Callunetum* kommt in nicht geringer Menge *Vaccinium myrtyllus* vor.

Wir finden hier folglich Verhältnisse vor, welche stark an die Lärchenwälder des nördlichen Russlands gemahnen, nur dass der südlicheren Lage gemäss die Vereine der Feldschicht eine andere Zusammensetzung tragen. Diese Ähnlichkeit wird noch beim Durchsehen der bei Wóycicki, Dziubałtowski und Szafer (1913) angeführten Pflanzenlisten noch grösser: wir finden hier nämlich noch folgende Pflanzen, welche auch im nördlichen Russland vorkommen:

Luzula pilosa, Majanthemum bifolium, Melampyrum pratense, Pirola secunda, Trientalis europaea.

Reine Lärchenbestände sind auf dem Höhenzug von Chelm selten; fast immer wächst die Kiefer darin, sowie auch die Eiche *(Quercus pedunculata* und *Quercus sessiflora).* Häufig bildet die Eiche nur das Unterholz (Deckungsgrad 5). Weiter schwindet die Lärche vollkommen und macht einem *Quercetum sessiliflorae*, resp. einem *Fageto Abietetum* Platz, in welchem vereinzelte Lärchen wachsen und die Feldschicht aus Zwergsträuchern und zahlreichen Kräutern besteht. Nach Dziubałtowski lässt sich hier ein *Quercetum callunosum* und ein *Quercetum myrtillosum* unterscheiden. Eine Wanderung durch den Wald erweckt den Eindruck, dass die Lärche von den anderen waldbildenden Arten überwuchert wird, denn sein Nachwuchs ist zudem sehr gering.

Schon diese kurze Übersicht zeigt deutlich, dass der Lärchenwald auf dem Berge bei Chelm Reliktenzüge zeigt: unfruchtbarer Boden, auf den die Assoziationen der Feldschicht hinweisen, welche grosse Ähnlichkeit mit den gleichen Feldschichtassoziationen des Nordens haben; das Fehlen eines reichen Nachwuchses und das Vorherrschen von *Quercus*, *Abies* und *Fagus* im Unterholz eines grossen Teiles des Waldes.

Anders verhält es sich mit dem Walde bei Mała Wieś. Hier weist die Vegetation der Feldschicht nicht auf einen armen Boden hin, im Gegenteil, sie besteht aus zahlreichen Kräutern, zu welchen noch *Corylus avellana* im Unterholz hinzutritt. Nur in geringer Menge liess sich *Oxalis acetosella* feststellen. Wir wissen jedoch, dass der *Oxalis*-Typus, resp. der *Larix*-Wald mit *Oxalidetum acetosellae* nicht charakteristisch für die reliktartigen Wälder ist, sondern im Gegenteil (z. B. in Finnland) in den von Menschenhand geschaffenen Wäldern eigen sind.

Ausserdem ist der Wald stark mit Laubhölzern bewachsen, was an und für sich noch nichts besagen will, wenn es nicht einige kleinere reine Lärchenbestände oder Lärchengruppen geben würde. Denn in allen Reliktenwäldern sahen wir neben den Mischbeständen noch solche mit reiner Lärche, meist auf den schlechtesten Böden. Hier aber ist der ganze Wald mit starkem Unterholz, resp. mit anderen Bäumen untermischt, er macht den Eindruck, als ob vor Jahren ein Lärchenwald verschiedener Provenienz der Samen *Larix sibirica* und *Larix europaea* angepflanzt wurde, der sich jedoch nachher anderen Bäumen gegenüber nicht konkurrenzfähig erwies und allmählich diesen weichen musste. Nur die Hand des Menschen würde diesen Wald rein erhalten können, als Reservat verfällt er unrettbar dem Überwuchern durch stärkere Baumarten.

Ein soziologischer Vergleich würde folglich die Vermutung der Mitglieder der V. I. P. E. bestätigen, dass der Wald von Mala Wieś angepflanzt ist. Der Wald von Chelm würde hingehen, meiner Meinung nach, ein Relikt eines früher ausgedehnteren Vorkommens der Lärche darstellen, seine floristische Zusammensetzung zeigt grosse Ähnlichkeit mit derjenigen der mittel- und nordeuropäischen Lärchenwälder, deren Reliktencharakter ohne Zweifel ist.

Literaturverzeichnis.

Baranowski S. Die naturwissenschaftlichen Bedingungen des Wuchses und der Vermehrung in Abhängigkeit von der Waldwirtschaft in den Waldtypen der staatlichen Waldgüter Potachin und Pelega, Forstei Jurjewetz im Gouvernement Kostroma. Forst-Sammlung. Arb. des Vereins von Kostroma zur Erforschung der Heimat. VI. Kostroma 1917. Russisch.

Bitrich A. Beschreibung der Wälder des Kreises Ust-Syssolsk. Wald-Journal. 1908. St. Petersburg. Russisch.

Braun-Blanquet J. Pflanzensoziologie. Berlin 1928.

Brockmann-Jerosch H. Die Flora des Puschlav. Leipzig 1907.

Busch E. Ericaceae in Flora Sibirica et Orientis Extremi a Museo Botanico Academiae Scientiarum Rossicae edita. Petrograd 1915-19. Fsac. 2, 3.

Cajander A. K. Siperialaisen lehtikuusen (Larix sibirica Led.) länsirajasta. Meddelanden af Societas pro flora et fauna fennica. 26. 1901.

— Studien über die Vegetation des Urwaldes am Lena-Fluss. Acta Societatis Scientiarum Fennicae XXXII, Nr. 3, 1904.

— Über Waldtypen. Fennia 28. 1910.

— The Theory of Forest Types. Acta forestalia fennica 29. 1926.

Drobow. Zur Frage des Vorkommens der sibirischen Lärche innerhalb des Gouvernements Olonets. Berichte des Vereins zur Erforschung des Gouvernements Olonets. 1914. Russisch.
Drude O. Die Elementar-Assoziation im Formationsbilde. Englers Botan. Jahrbücher 55. 1919.
Du Rietz E. Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. Handb. biol. Arbeitsmethoden, Abt. XI, Teil 5, Heft 2. Berlin 1930.
Dziubaltowski S. La Végétation de la colline de Chelm. Guide des Excursions en Pologne. XIV. Kraków 1928.
Frey E. Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend. Bern 1922.
Furrer E. Kleine Pflanzengeographie der Schweiz. Zürich 1923.
Gams H. Von den Follatères zur Dent de Morcles. Bern 1927.
Hayek A. Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns. I. Leipzig und Wien 1916.
Hrynieviecki B. Varsovie et ses environs. Guide des excursions en Pologne. XV. Kraków 1928.
Iljinski A. P. Problems and methods of the study of the geographical distribution of the trees in U. S. S. R. Bulletin of applied botany, of genetics and plant — breeding. XXI. 1928—29. Leningrad 1929. Russisch mit englischem Auszug.
Kirchner O., Loew E., Schröter C. Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. I. Stuttgart 1908.
Kobendza R. Modrzewina w Małej Wśi pod Grójcem. Las polski Nr. 8. Warschau 1925.
Koeppen Fr. Th. Geographische Verbreitung der Holzgewächse des europäischen Russlands und des Kaukasus. Petersburg 1889.
Kusnetzow N. Les limites sud-ouest, sud et sud-est de la végétation du mélèze (Larix sibirica Ledeb.) dans la Russie de l'Europe: Mélanges botaniques offerts à M. J. Borodine. Leningrad 1927. Russisch mit französischer Zusammenfassung.
Lüdi W. Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Zürich 1921.
Lundegårdh N. Klima und Boden. Jena 1925.
Matreninski W. Die Wälder des Kreises Kologriw hinsichtlich ihrer Natur. Forst-Sammlung. Siehe Baranowski.
Morozow G. Die Lehre vom Walde.
Palmgren P. Zur Synthese Pflanzen- und Tierökologischer Untersuchungen. Acta zoologica fennica. 6. 1928.
Pax F. Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen. Die Vegetation der Erde II. Leipzig 1898. X. Leipzig 1908.
Pohle R. Pflanzengeographische Studien auf der Halbinsel Kanin. Acta Horti Petrop. XXI. 1903.
Regel C. Assoziationen und Assoziationskomplexe der Kola Lappmark. Englers Botan. Jahrbücher. 58. 1923.
Rubner K. Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. Neudamm 1925.
Rübel E. Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Leipzig 1912.
Schmid E. Vegetationsstudien in den Urner Reusstälern. Ansbach 1923.
Schrenk A. Reise nach dem Nordosten des europäischen Russlands, durch die Tundren der Samojeden zum Arktischen Uralgebirge. I. und II. Dorpat 1848 und 1854.

Soćava V. Botanische Beschreibung der Wälder des Polar-Urals vom Flusse Nelka bis zum Flusse Hulga. Travaux du Musée Botanique de l'Académie des Sciences de l'URSS XXI. 1927. Russisch und deutscher Zusammenfassung.

Sokolowski R. Typologische Beschreibung der Wälder des Gouvernements Archangel nach Angaben verschiedener Forscher und nach eigenen Beobachtungen. Wald-Journal 1908. St. Petersburg. Russisch.

Sukatschow W. N. Die Vegetation des oberen Teiles des Bassins des Tungir im Kreise Olekminsk des Jakutsker Gebietes. St. Petersburg 1912. Russisch.

— Kurze Anleitung zur Untersuchung der Waldtypen. Moskau 1927. Russisch.

— Zur Geschichte der Entwicklung der Lärche. Lessnoje Delo. Leningrad 1929. Russisch.

Szafer W. Przyczynek do znajmoścei modrzewi eur-azyatyckich ze szczewnem uwzglednieniem modrzewia w Polsce. Kosmos 1913.

Tschernobrovzev M. S. Larix sibirica L. Nach Untersuchungen im Gouvernement Iwanowo-Wosnessensk. Mém. de l'Institut Agronomique à Voronèje. VI, 1926. Russisch.

Wóycicki Z. Obrazy roslinnośsci Królewstwa Polskiego. II. 1912. Warschau.

Ilvessalo L. Der Lärchenwald bei Raivola. Communicationes ex Instituto Quaestionum forestalium Finlandiae editae 5. 1923.

— Der Lärchenwald bei Raivola. Mitteilungen der Deutschen Dendrologischen Gesellschaft. I. 1926.

Während der Drucklegung erschien *Ostenfeld C. N.* und *C. Syrach-Larsen.* Larix. Pflanzenareale, 2. Reihe, Heft 7. Jena 1930.